



Title	60Co γ 線の線量率の差異がマウスの生物学的変化におよぼす影響
Author(s)	楠本, 五郎
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(7), p. 1497-1506
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16053
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

特別掲載

^{60}Co γ 線の線量率の差異がマウスの生物学的変化 におよぼす影響

癌研究会附属病院放射線科（前部長 塚本憲甫博士，部長 山下久雄博士）

楠 本 五 郎

（昭和34年9月23日受付）

目 次

I 緒 言

II 線量率によるマウス LD_{50} の変化

- 1) 研究目標
- 2) 研究方法
- 3) 実験成績
- 4) 考 按

III 線量率によるマウス生存率の変化

- 1) 研究目標
- 2) 研究方法
- 3) 実験成績
- 4) 考 按

IV 線量率による血球数および臓器組織の変化

- 1) 研究目標
- 2) 研究方法
- 3) 実験成績
- 4) 考 按

V 考 按

VI 総括および結論

文 献

I 緒言

従来放射線治療において、Time factor による癌細胞ならびに生物細胞の障害の影響は種々論議されている^{1)~9)}。しかし、線量率による生体反応の変化はあまり取り上げられておらず、X線においては線量率の差異による生体反応の変化はむしろ少ないとされている^{10)~15)}。

著者は以前2種の ^{60}Co 治療器を用いて治療および実験を行つた際、治療器により著しく生体反応が異なる事を経験した。すなわち、 ^{60}Co 100c を

入れた東芝 RIT-1 型治療器で患者の胃部に照射した際、SSD30cm (17.2r/m) で、1回に皮膚線量 600r (空中線量) を与えてもほとんど宿酔を認めなかつたのが、治療器を東芝 RI-103C 型、 ^{60}Co 300c、SSD40cm (34.3r/m) に変更して後は、胃部に同大照射野で 600r 照射すると急激に宿酔が増加し、甚しいのは照射直後の悪心嘔吐を生じた。1回照射量を 400r まで減少するとほとんど前者と同程度の宿酔となつた。又 γ 線照射による雞胚の畸型発生の実験に協力した際、1型では1回照射量1200r を与えても畸型が得られたのが、103型では同量照射すると雞胚が直に死亡し、900r に減量してやつと1型と同様の畸型発生を認めた。

著者は治療器による此の様な障害や宿酔の差が何によるものであるかを分析して見た。1型はSSD30cm、103型はSSD40cmであるから103型の方が深部線量が大きいし、又容積線量も皮膚表面に同一空気中線量を与えているから、照射動物が大きい場合には1型より103型の方が大きくなる。これらの差が治療器による生物学的影響の差として現われて来たと一応考えられるが、雞胚の場合に、容積線量の変化がこれ程著しい障害の差を生ずる原因となるとも思われない。その他の照射条件は全く同一であるので、唯一の原因として考えるものは線量率のみとなつた。そこで当時 103型に厚さ 1.2cmの鉛フィルターを加えて線量率をほぼ半減させ、約50匹のマウスを用いて2種の線量率について LD_{50} の差を求めた所、照射後2週

間までの間に明かな差を認めたので、問題を線量率の差に限局して、生体反応の変化を追究した。

II 線量率によるマウス LD₅₀ の変化

1) 研究目標

線量率による生体反応の変化を追究する為の第一段階として選んだのは LD₅₀ の変化である。Thomson J.F.¹⁶⁾ は ⁶⁰Co, ¹⁸²Ta の γ 線について 42r/m から 0.08r/m の間の線量率でマウスに全身照射を行い 30 日の LD₅₀ に有意の差がある事を認めている。著者は線量率による障害の差が 30 日より更に早い時期において著明に現われるのではないかと推測し、照射後 LD₅₀ の計算可能な出来るだけ早い日から毎日の LD₅₀ を測定した。

第1図 アクリル樹脂製照射動物容器

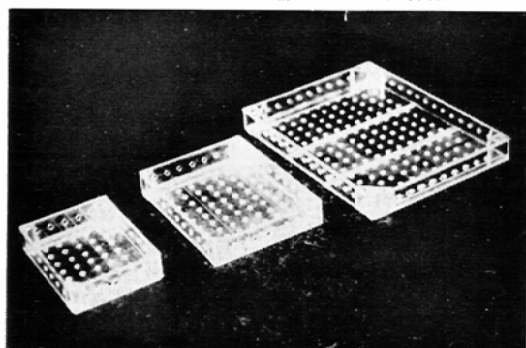


表1 各群の照射条件および線量率

(線量率の項、第1回は LD₅₀ 第2回は生存率、および組織所見の際の線量率)

群	SSD cm	Pb フィルター	線量率 r/m	
			第1回	第2回
A	40	なし	92.4	85.6
B	56.5	なし	46.2	42.8
C	80	なし	23.1	21.4
D	80	3mm 5枚	10.2	9.5

2) 研究方法

照射装置としては東芝製 RI-107型 ⁶⁰Co 治療器(線源1000C)を用い、大きな線量率の場合には治療器よりの直接の線束を利用し、線量率を減少させる為にはSSDを離れた。小さい線量率の為には厚さ約 1.5cmの鉛板を線束に挿入した。線量率は Ra および Victoreen 製線量計で較正し

た Siemens 製 Dosimeter¹⁷⁾ を標準とし、更にこれによつて較正した東芝製高感度線量計をマウス模型(Mix DP¹⁸⁾ を用いて製作)の中心部に挿入して測定したものをを用いた。照射に際しては第1図のごとき 4 壁底共厚さ 2mm, 上蓋厚さ 4mm のアクリル樹脂製容器にマウスを入れ、上方より ⁶⁰Co γ 線の全身照射を行つた。マウスは ddN 系の雄で平均体重 22.6gm のもの 260匹を用いた。

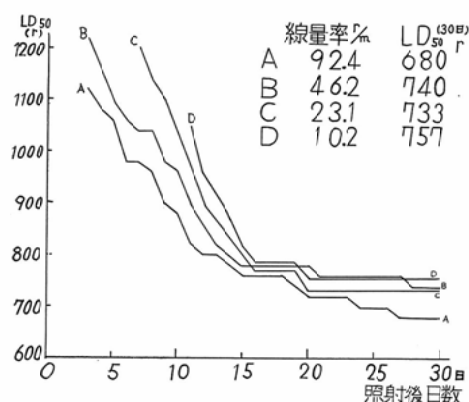
線量率は表1のごとく A, B, C, D の 4 種で、各線量率群について 400r から 1400r の間を各々 200r の差をもつた 6 群 I ~ VI に分けて照射した。

各線量率群について VI 群 (1400r 照射) が全例死亡した日から経日的にその日の LD₅₀ を Behrens-Kärber の公式を用いて算出した。

3) 実験成績

線量率による LD₅₀ の変化は第2図のごとくである。

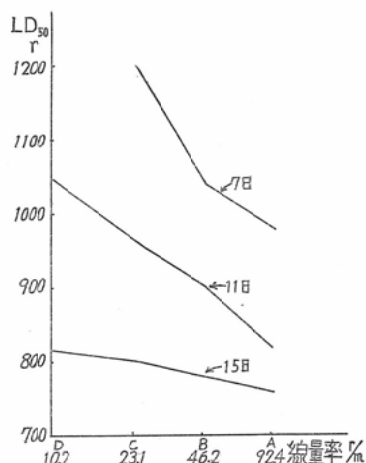
第2図 各群 LD₅₀ の経時的变化



第2図に示すように照射後日数の少ない程線量率による LD₅₀ の差は著しい。すなわち第3図のごとく照射後 7 日では A 980r, B 1040r, C 1200r, 11 日には A 820r, B 900r, C 960r, D 1046r であるが、15 日には A 760r, B 780r, C 800r, D 814r となり 15 日以後にはほとんど差が認められない。

4) 考按

実験成績から考えると、線量率が小さい程各日

第3図 線量率による LD_{50} の変化

の LD_{50} は大となる。換言すれば線量率が小さい程大量の全身照射に耐えうることを示している。この傾向は照射後の日数が浅い程著しい。すなわち照射による早期反応は線量率が大きい程著しいことを示している。照射後15日以後はB, C, Dは互に接近し、此の程度の実験動物数では有意差を認められない。唯最も線量率の大きいAのみはB, C, Dに比し30日後の LD_{50} も稍く少なくなっている。

III 線量率によるマウス生存率の変化

1) 研究目標

前節に述べたごとく LD_{50} においては線量率が大きい程 LD_{50} が小さくなることを認めたので、次に線量率による生体反応の差を更に確かめる為の第二段階として生存率の変化を求めた。

全身照射の線量としては、前節に示したように各群の15日の LD_{50} が760r～814rであるので800rを選んで全群の動物に照射した。

2) 研究方法

照射装置は前節同様で、東芝製 RI-107型 ^{60}Co 治療器を用い、照射動物容器も同一のものをを用いた。

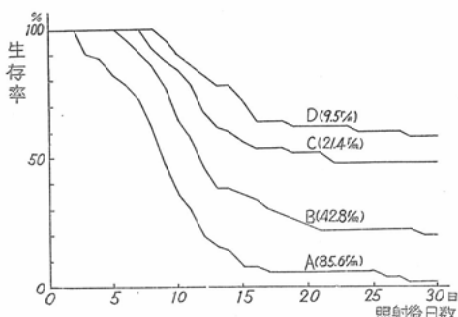
マウスは体重約20gmの ddN 系の雄 200匹を用いた。たゞし線量率は ^{60}Co 線源の減衰の為表1第2回の項のごとく85.6r/m から 9.5r/m の

間の4種である。全身照射の線量は各線量率とも800rとし、各線量率とも50匹宛のマウスについて生存率を求めた。

3) 実験成績

線量率による生存率曲線を求めると第4図のごとくである。

第4図 800r 照射後の各群生存率の経時的変化



A) 照射後死亡開始までの日数

線量率の大きいA群は照射後3日に既に死亡し始めるが、B群は6日、C群は8日、D群は9日と線量率が小さくなる程死亡開始は遅延する。

B) 生存率曲線の傾斜

死亡開始後の生存率曲線の傾斜は線量率が大きいほど著しい。最大傾斜は各群とも照射後12日頃に見られる。曲線の形は各群とも類似し線量率による著しい特徴は示さない。

C) 生存率

生存率は各群を比較すると明かな差を示し、線量率が大きくなるにつれて生存率は著しく低下する。数値的に見れば15日ではA 8%, B 36%, C 56%, D 72%, 30日ではA 2%, B 20%, C 48%, D 58%である。

4) 考按

生存率曲線から線量率による影響を考えると、死亡開始までの日数、曲線の傾斜、生存率、いづれより見ても線量率が大きくなるほど生体を受ける障害も大きいことが判る。すなわち死亡開始が線量率が大きいほど早期に見られることは、放射線による生体の早期反応が線量率が大きいほど著しいことを示すのみならず、更に曲線の傾斜や生

存率の差より見ると中期および後期の生体反応も線量率と共に大きくなることが考えられる。曲線全体の形は線量率の影響をほとんど示さないもので、いづれの線量率によつても障害される器官や組織は同一であつて、唯その反応や障害の程度が線量率と共に増大することが推定される。

要するに、同一線量の γ 線を全身に受けた場合には線量率が大きいほど生体の反応が早期に現われはじめ、反応の程度も著しく、又反応が遅くまで持続する。

IV 線量率による血球数および臓器組織の変化

1) 研究目標

II, III節に述べたごとく、LD₅₀ および生存率は共に線量率が大きいほど低下することを認めたので、著者は更に血球数および臓器の組織学的変化に現われる線量率の差異による影響を追究した。

III節と同一条件のマウスA D群について全身照射後時間的に血球数を算定し、又臓器の標本作製し障害の度合およびその存続の程度を検討した。

2) 研究方法

照射装置、照射線量、照射動物容器および照射動物共にIII節と同様である。たゞし線量率はIII節に用いたものの中A 85.6r/m, D 9.5r/m の二群のみに限定し、70匹のマウスについて経時的変化を観察した。

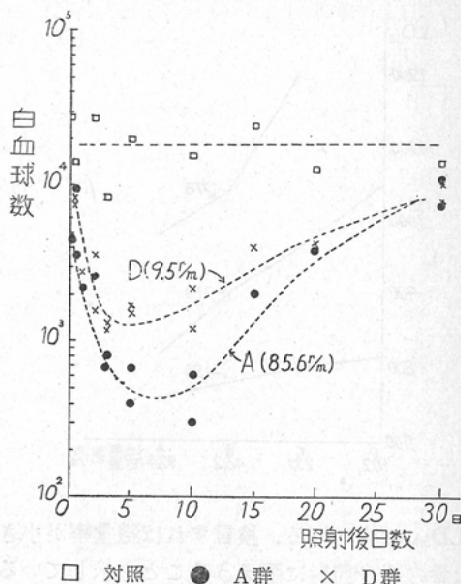
マウスは γ 線照射後、1時間、3時間、6時間、12時間、24時間、48時間、3日、5日、10日、15日、20日、30日に血球数を算定し、同時に放血屠殺して骨髓、脾、肝、胃、小腸、大腸、睾丸について組織標本作製した。標本はHaematoxylin Eosin 染色を行った。

3) 実験成績

A) 血球数

白血球数は第5図に示すごとく、照射後急激に減少を始め、A群は10日頃、D群は5日頃を最低として回復し30日後にはA D群共にほとんど正常に戻っている。数値的に見て3日から15日の間はA D群の間に明らかな差が認められる。

第5図 800r 照射後の白血球数の変化



全体的に見て、照射後A群はD群より早く減少を開始し、減少の程度も著しく、回復の開始ならびに回復の度合もD群に比較して劣っている。

赤血球数はこの程度の照射線量では著しい変化は認められず、A D二群の間の差を求めることは不可能であつた。

B) 臓器の組織学的変化

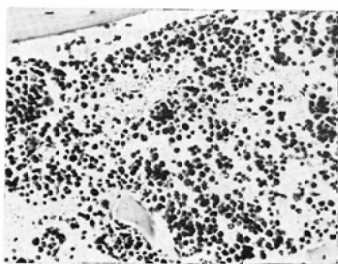
(a) 骨髓 附図1

大腿骨の骨髓を用いた。

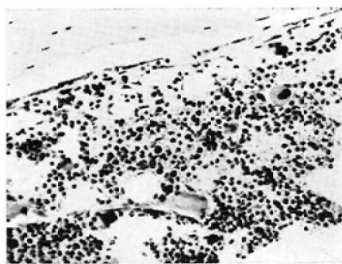
照射後24時間目ではA群およびD群の間に有意の差は認められなかつた。すなわち毛細血管は拡張充血し、一方骨髓の細胞数は分化型未分化型共数的平衡を保つたまま減少し、巨核細胞の核濃縮像はA群およびD群共に同程度に認められる。此の段階ではいまだ核分裂像が処々に見られている(附図1, No. 1, No. 2)。

48時間後、A群およびD群共に変性が進むが、A群はD群に比して細胞数の減少および巨核細胞の変性共に著明で鬱血像もD群より遙かに著しい。分化型骨髓細胞はA群およびD群共に減少しているが未分化型骨髓細胞はA群の方が減少が著しい。D群には極めて小数ながら好酸球が認められる。

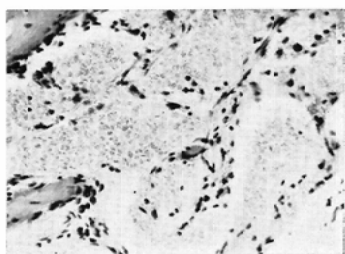
附 図 1 骨 髄



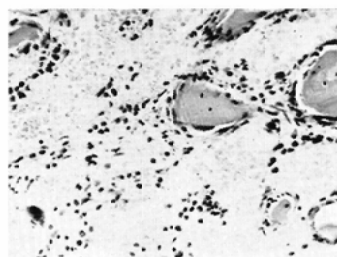
No. 1 A 24時間後，毛細血管の拡張充血，骨髓細胞の減少，巨核細胞の核濃縮像が見られる。



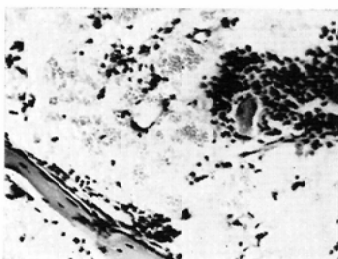
No. 2 D 24時間後，此の時期のDはA (No. 1) の変性像と同程度である。



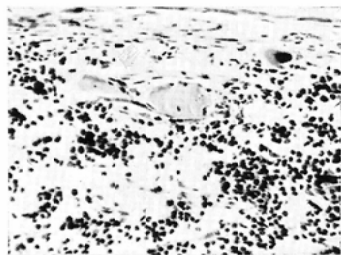
No. 3 A 5日後，D 3日と同程度の変性像を示し，細胞数極端に減少，著しい鬱血残存する。



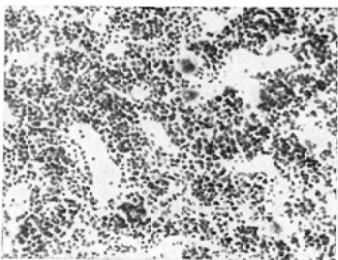
No. 4 D 3日後，鬱血甚しく造血細胞ほとんど認められぬ。巨核細胞尚残存し，造骨細胞の増殖を認める。



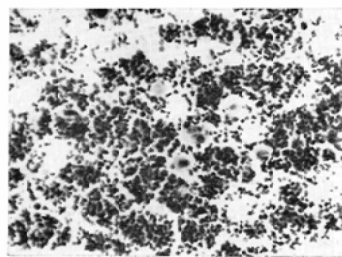
No. 5 A 10日後，D 5日と同程度の組織像を示す。鬱血減少し再生が開始される。



No. 6 D 5日後，骨髓芽細胞の集団，末分化細胞の増殖が認められ再生が開始される。

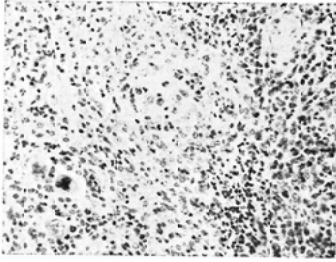


No. 7 A 30日後，D 20日同程度の細胞像を示し，ほとんど正常像となる。

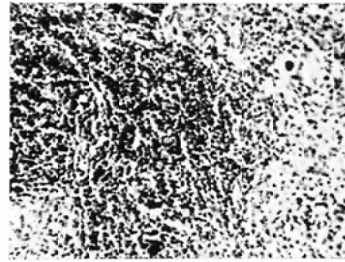


No. 8 D 20日後，赤芽細胞の造成進み，分葉核白血球，成熟型巨核細胞，および核分裂像を認める。

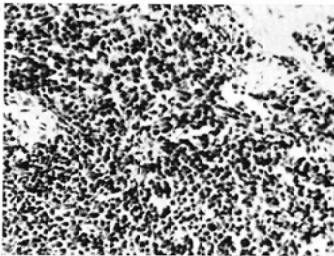
附 図 2 脾 臓



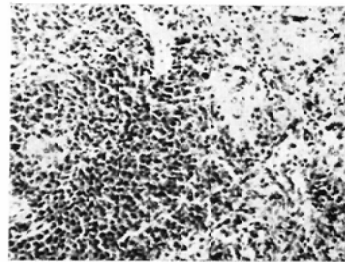
No. 1 A 24時間後，淋巴濾胞に淋巴球減少網状細胞増殖，脾髄は細胞成分に富む。



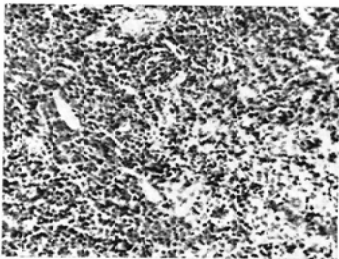
No. 2 D 24時間後，淋巴濾胞鮮明，特異な円形細胞の浸潤を認める。



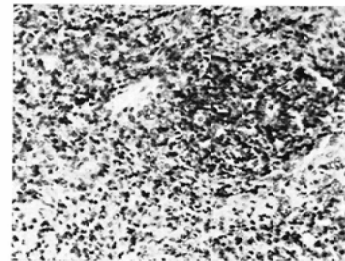
No. 3 A 10日後，D 5日に相当する変化を示す，円形細胞著しく増加する。



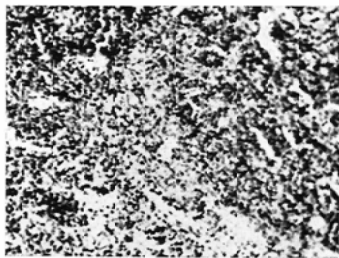
No. 4 D 5日後，淋巴濾胞は特異な円形細胞で充満，巨核細胞はほとんど認められない。



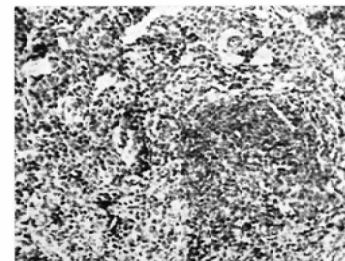
No. 5 A 20日後，濾胞に円形細胞激減，濾胞の再生像が見られる。D 10日に類似。



No. 6 D 10日後，淋巴濾胞に再生像あらわる，円形細胞減少，骨髓細胞の増生，赤芽細胞の造成像強度。



No. 7 A 30日後，D 20日に匹敵し，ほとんど正常となる。



No. 8 D 20日後，濾胞の再生はゞ完成，濾胞周辺帯に細網系細胞増殖を認める，随洞の再構築著明。

3日後、A群に比してD群の鬱血が甚しくなり、又造血細胞はほとんど認められぬ状態となるが、巨核細胞は早く変性像が出現するにもかかわらず、強い変性像を示しながらまだ残存している。A群では尚毛細血管外の処々に骨髓細胞が残存している。一方造血細胞の増殖はD群に認められた(附図1, No. 4)。

5日後、A群には尚著しい鬱血が残存しており細胞数は極端に減少し、毛細血管の内皮細胞のみが見られる。勿論再生像は認められない(附図1, No. 3)。

D群において特記すべきことは再生が開始されていることである。すなわち処々に骨髓芽細胞の集団を生じ未分化型細胞の増殖が著しい。又造血細胞の増加も3日に比し著明になつている。(附図1, No. 6)。

前述の白血球数の曲線を考えると丁度この時期はD群の白血球の増加が始まる時に相当している。

10日後、この時期のA群は丁度5日のD群と同程度の組織像を示し、鬱血は減少し血管腔も縮小して骨髓芽細胞の集団をとともう再生像を示している(附図1, No. 5)。これも前述のA群の白血球曲線が上昇を開始する時期に相当している。

D群では再生が更に進み巨核細胞も再生増殖を示し、赤芽細胞造成が処々に認められる。

20日後、A群は10日のD群とほとんど同程度の再生像を示し、骨髓芽細胞巣が多く見られ又赤芽細胞造成もわづかに認められるが、なお出血をとともう鬱血像を残している。

D群では赤芽細胞造成が更に進み、又骨髓細胞列では分葉核白血球も見られ、巨核細胞の成熟型が認められるようになる。この時期のD群には既に核分裂像が認められる(附図1, No. 8)。造血細胞の増殖肥大像はA群およびD群共に見出すことが出来ない。

ほぼ正常に近い骨髓像はD群では20日目において観察されたが、A群では30日目にほとんど正常に回復し(附図1, No. 7)。30日目例でのA群D群対比ではほとんど同一組織像が示された。

(b) 脾臓 附図2

照射24時間後のA群では、淋巴濾胞は淋巴球が減少し網状細胞は増殖し、又脾臓は細胞成分に富み骨髓細胞も認められる。巨核細胞にはいまだに著明な変化は見出せない(附図2, No. 1)。

D群では淋巴濾胞は鮮明であり特異な円形細胞の浸潤がわずかに認められる(附図2, No. 2)。これ以前の標本に比較するとA群およびD群共に核屑は減少している。

5日後、A群は24時間のD群に類似し淋巴濾胞は萎縮し、円形細胞の浸潤は増加し、普通の骨髓細胞は減少している。D群では淋巴濾胞は特異な円形細胞で満たされ、巨核細胞はほとんど認められない。骨髓細胞は処々に見うけられる(附図2 No. 4)。

10日後、A群では淋巴濾胞内の円形細胞が著しく増加し濾胞はほとんどこれで満たされ、ほぼD群の5日目に相当する変化を示す(附図2, No. 3)。D群では淋巴濾胞に再生像が現われ、円形細胞は著しく減少、淋巴性細胞の間に細網細胞が認められる。骨髓細胞の増生および赤芽細胞造成像が強く現われている(附図2, No. 6)。

20日後、A群は淋巴濾胞の特異な円形細胞は激減し、濾胞の再生が見られるがまだ淋巴濾胞の形状は不規則である。骨髓細胞の増生も認められるが著明ではない。巨核細胞の再生像は散見される(附図2, No. 5)。D群では淋巴濾胞の再生はほぼ完成し、濾胞周辺帯に細網系細胞の増殖が顕著である。赤芽球造成像は正常範囲に減少し巨核細胞は成熟型を示し、又髓洞の再構築が著明となる(附図2 No. 8)。この日数においてD群の脾臓の復旧はほぼ完成されたとみなされる。

30日後、A群の脾臓の復旧はD群の20日目の像にはほぼ匹敵する程度に完成する(附図2, No. 7)。すなわちD群は20日頃に、A群は30日附近で正常に戻ることが認められた。

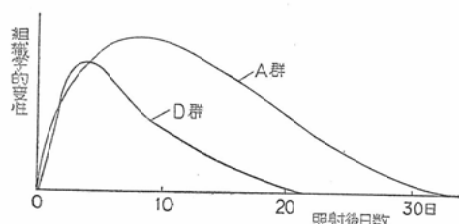
(c) 肝、睪丸、胃腸等の臓器もそれぞれ時間的推移をとともう質的および量的の種々の障害を示すが、A群、D群間の差は骨髓および脾におけると同程度の客観性をもつて記載しうるだけの

組織学的所見を示さなかつたので省略する。

4) 考按

以上より見て、同一線量の全身照射を受けた場合にも、障害の程度および再生は線量率により変化する、組織像から見ても線量率が大きい程障害の度も著しく、再生も遅延する。従つて線量率が小さい程速かに正常に回復する事が認められた。

第6図 組織像より見た変性の経過



組織学的観察より障害の発生および再生の時期を考えると第6図のごとき曲線が推定される。すなわちD群はA群より障害の発生が遅れるがA群より先に障害の頂点に達し、再生はA群より先行し、D群はA群より約10日早く正常に復するものと思われる。

なお白血球数の減少は骨髓の組織学的変性とほぼ平行に変化することを認めた。

V 考按

普通、治療用に用いられるX線の線量率の範囲内では、線量率が変わっても生体の反応は余り変化がないと云う報告が多い、Chaoul H.¹⁰⁾は沢山の人の報告を集計した結果、皮膚紅斑量においては線量率が100r/m以下の場合、紅斑量は線量率の影響をほとんど受けないと云う曲線を示している。我国においても佐野¹¹⁾、持田¹²⁾、伊東¹³⁾氏等が、全身照射後のラットの脾臓について線量率の変化に対する脾臓障害の変化を研究して発表しているが、これらを一括すると脾臓の組織学的障害度の順位は、1000r/m, 1r/m, > 100r/m 10r/m, 5r/m > 0.5r/m > 0.2r/m > 0.1r/m > 0.02r/m となり、1r/mが異常に障害が大きい他は普通使用される線量率100~5r/mではほとんど障害の程度は同等である。これらの報告は主として照射後比較的短時間内の変化であり、しかも組織学的変化のみを論じているので障害程度を量

的に比較するには更に沢山の問題を残していることと思われる。Lea, D.E.¹⁴⁾は recovery factor を考慮に入れ、線量率による雛胚の致死率より計算曲線を得ているが、それによつても、0.5r/m以上150r/mに到る間は細胞分裂を阻止する能力はほとんど不変であるとしている。Stearner, S. P.¹⁵⁾は200KVのX線を用いて雛のLD₅₀を求め、線量率43r/m, 6r/mの二種について4日、14日のLD₅₀を比較し、43r/mの方がLD₅₀が下ることを認めている。

一方⁶⁰Co γ線については、線量率による生体反応の変化はまだ多くは取り上げられていない様である。しかしながら⁶⁰Co γ線とX線とは皮膚障害およびLD₅₀等に数値的にも明かな差異を示す以上、線量率の変化に対する影響もX線と平行するものとも思われぬ。Thomson, J.F.¹⁶⁾は42.2r/mから0.08r/mの範囲の⁶⁰Co γ線をマウスに照射し30日のLD₅₀を比較している。これによれば4r/m以下においてLD₅₀は稍と増大しているが、42.2r/m~4r/mの間では線量率の変化によるLD₅₀の変化はほとんど認められていない。著者は緒言にも述べたごとく、⁶⁰Co治療時の宿酔の問題を考慮して、線量率の変化による影響はむしろ30日よりも早期に現われることを推定し、又線量率も現在実用に供されている範囲を選んで追究した。X線、⁶⁰Co何れについても現在迄の報告では、組織学的、或は量的、或はある一定の時間における状態と、個々の問題についてのみ追究している傾向にあるが、著者は研究方法をLD₅₀、生存率等の量的問題、および組織学的問題を同時に取り上げ、更に両者の時間的推移を追究した所、前述の各節に述べたごとく線量率の変化と共に総てが平行して変化することを確認したのである。

30日のLD₅₀は線量率による差がほとんど認められないが、これはマウスの系統による感受性の差を考慮に入れれば傾向的にも数値的にもThomsonの報告にある数値と一致している。従つて線量率の変化による影響はLD₅₀、生存率および組織学的所見等総ての点から見て照射後更に早期

に現われると結論してよいであろう。

又 ^{60}Co γ 線の此の範囲の線量率では、弱X線の部分で伊東氏等が認めたような障害が特異的に増加する線量率は存在しなかった。

以上の点より見て、 ^{60}Co γ 線治療における宿酔、癌細胞の感受性、更に治療条件に対して線量率の問題も考慮に入れるべき問題であろうと考えられる。

VI 総括および結論

現在迄比較的注目されなかつた線量率の問題を考慮し、線量率の差異によりマウスにおよぼす障害ならびにその再生像に明らかな差を生ずることを認めた。

1) 線量率92.4r/m から10.2r/m の間の4段階の ^{60}Co γ 線をマウスに全身照射する実験により、線量率が大きくなるほど LD_{50} が低下することを認めた。なお線量率による LD_{50} の変化は照射後日数が少ないほど著しい。

2) 線量率の異なる ^{60}Co γ 線 800r をマウスに全身照射する実験により、線量率が大きくなるほど生存率が低下することを認めた。生存率曲線は照射後死亡開始の日から30日に到るまで、線量率の差異による生存率の明らかな差を示している。

3) 線量率85.6r/m および 9.5r/m の ^{60}Co γ 線 800r をマウスに全身照射し、白血球数および脾臓、骨髓の組織学的変化を追究した結果、線量率が大きくなるほど障害は早期に始まり、小線量率の方が障害が最高に達する時期は早い、その後は大きい線量率の方が障害の程度も著しく、又再生も遅延することを認めた。

以上を総括することにより、著者は放射線によ

る生体の障害が線量率の差異により著しく影響されることを確認した。

放射線治療において、癌を完治する為にも、人体の障害および宿酔を最小限度に止める方法の一つとして線量率による影響も追究すべき問題であると考ええる。

本稿を終るにあたり、御指導御校閲を賜った前部長塚本憲甫先生、部長山下久雄先生、病理部長太田邦夫先生、東京医科歯科大学放射線科教授足立忠先生、ならびに終始御援助下さった病理部春日孟先生、放射線科尾内能夫先生、前田秀治君に深甚の謝意を表する。

尚本論文の要旨は第107回および第109回日本医学放射線学会関東部会において発表した。

文 献

- 1) Thomson, J.F. et al.: Am. J. Roent. 69, 830, 1953. — 2) Paterson, E. et al.: Brit. J. Rad. 25, 427, 1952. — 3) Stearner, S.P.: Am. J. Roent. 65, 272, 1951. — 4) Medinger, F.G., Craver, L.F.: Am. J. Roent. 48, 651, 1942. — 5) Lorenz, E.: Am. J. Roent. 63, 176, 1950. — 6) Andreus, J.R., Moody, J.M.: Am. J. Roent. 75, 590, 1956. — 7) Andreus, J.R.: Am. J. Roent. 77, 531, 1957. Am. J. Roent. 79, 65, 1958. — 8) Cohen, L.: Brit. J. Rad. 22, 160, 1949. Brit. J. Rad. 22, 706, 1949. Brit. J. Rad. 22, 25, 1950. — 9) Du Sault, L.A.: Am. J. Roent. 75, 597, 1956. — 10) Chaoul, H. et al.: Strahlentherapie 76, 224, 1947. — 11) 佐野: 日レ学誌, 12, 240, 1934. — 12) 持田等: 日レ学誌, 15, 103, 1937. 14, 471, 1937. — 13) 伊東: 日医放誌, 15, 879, 1955. — 14) Lea, D.E.: Am. J. Roent. 45, 605, 1941. Actions of Radiations on Living Cells 297, 1955. — 15) Stearner, S.P.: Am. J. Roent. 65, 265, 1951. — 16) Thomson, J.F.: Am. J. Roent. 69, 826, 1953. — 17) 塚本, 尾内: Radioisotopes 7, 107, 1958. — 18) 尾内, 楠本: 日医放誌, 19, 1012, 1959.

Difference of the Radiobiological Effects Due to Different Dose Rates A Study of Whole Body Exposure of Mice to ^{60}Co γ -Ray

By

Goro Kusumoto

(Radiological Div., Hospital of Cancer Institute, Tokyo, Japan)

A detailed analysis of the radiobiological effects due to difference in the dose rates has been lacking.

The author attempted to offer a cleancut evidence that different effects really occur in the experimental animals after a single whole body exposure to γ -rays given in different dose rates.

Adult male ddN strain mice were irradiated with a series of four different dose rates ranging from 9.5 to 92.4 r/min., using a 1000 c ^{60}Co source.

1) LD_{50} for each of the four dose rates showed significant difference; the higher the dose rate, the lower the LD_{50} .

The difference was more distinct when LD_{50} was determined at a few days after the irradiation than at after a longer period of time.

Dose rate r/m	7	11	15	30 days
92.4	980	820	760	680
46.2	1040	900	780	740
23.1	1200	960	805	733
10.2	—	1045	817	757

2) Survival rates decreased with increase of dose rate.

Dose rate r/m	5	10	15	20	30 days
85.6	82	36	8	6	2
42.8	100	66	36	24	20
21.4	100	84	56	52	48
9.5	100	90	72	62	58

3) In case of higher dose rate, it was observed that the histological damages occurred earlier and more intensively, while regenerative process was delayed as compared with the case of lower dose rate, the differences being most conspicuous in the bone-marrow and spleen.